

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-195135

(43)Date of publication of application : 06.11.1984

(51)Int.Cl.

G01L 1/00

(21)Application number : 58-070484

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 21.04.1983

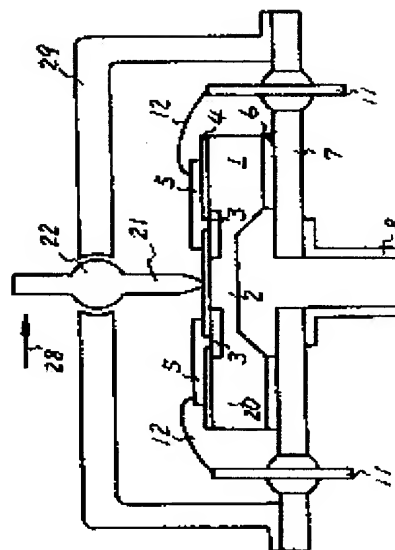
(72)Inventor : TANIGAWA HIROSHI

(54) FORCE DIRECTION DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect the direction of force to be impressed to an element by providing the titled device with a thin diaphragm, a supporting body fixing the peripheral part of the diaphragm and a means converting distortion induced to the diaphragm into an electric signal.

CONSTITUTION: The supporting body 20 acts as a supporting body fixing the peripheral part of the diaphragm 2 and the diaphragm 2 is deformed so as to satisfy the supporting condition of a built-in edge. A part where a pin 21 is penetrated into a cap 29 can be rotated around a ball joint structure 22. In said constitution, a contact point of the pin 21 with the diaphragm 2 is changed in the left direction in the figure in accordance with the impression direction of the external force. Thus, the direction of force impressed from the external to the element can be detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭59—195135

⑤ Int. Cl.³
G 01 L 1/00

識別記号

庁内整理番号
6522—2F

④ 公開 昭和59年(1984)11月6日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④ 力の方向検出器

東京都港区芝五丁目33番1号日
本電気株式会社内

② 特 願 昭58—70484

① 出 願 人 日本電気株式会社

② 出 願 昭58(1983)4月21日

東京都港区芝5丁目33番1号

⑦ 発 明 者 谷川紘

⑦ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

発明の名称 力の方向検出器

特許請求の範囲

薄肉のダイアフラムと、該ダイアフラムの周辺部を固定する支持体と、該ダイアフラムに誘起された歪あるいは応力を電気信号に変換する手段と、該ダイアフラムの一部と一端が接触することにより外部より印加された力を該ダイアフラムに伝達する手段と、当該外部からの力の印加方向に応じて当該手段の前記ダイアフラムへの接触点を变化させる手段とを有することを特徴とする力の方向検出器。

発明の詳細な説明

本発明はシリコン集積回路技術を用いて製造される半導体装置に関するものであり、更に詳しくは、シリコンダイアフラム型センサを用いた力の方向検出装置に関するものである。

計測分野においては、古くから所謂ロードセルと称せられている荷重測定器が多用されてきた。かかるロードセルは、通常、外界から与えられる荷重を機械系の歪に変換する機構部と、該機構部に設けられた歪・電気信号変換素子と、該変換素子から得られる電気信号を処理する回路部とから構成されている。当該機構部は金属製のカンチレバーや円形ダイアフラムにより構成されている。該変換素子は歪ゲージと称される金属蒸着膜の形状変化に伴う抵抗値変化を利用する素子が広範に用いられてきた。最近になって、歪・抵抗値変化係数(所謂ゲージ率)が大きい半導体のピエゾ抵抗効果を用いた半導体歪ゲージも一部用いられるようになっている。当該回路部はブリッジ回路が広く用いられており、無荷重時の出力信号値の設定、温度補償等が成される。当該ロードセルにおいて、測定荷重範囲を変更するには、該機構部の剛性を変更すれば良い。かかる変更は、カンチレバーの断面積、ダイアフラム膜厚等の手段により容易に成される。しかしながら、従来のロード

セルにおいては、力の方向、即ち、どの方向から当該ロードセルに力が印加しているかは検出できなかった。

一方、ファクトリーオートメーションが脚光を浴びている今日では、知能ロボットの実用化が期待されている。知能ロボットは外界情報を取り入れ、自律的に作動を決定できる機能を有している特徴がある。当該外部情報には、視覚、触覚等があり、特に後者は対象物の把握時において重要となる。該触覚には種々存在するとされているが、力覚は対象物体から把持部、例えば、ロボットハンドへ与えられる力の感覚として定義されている。即ち、当該力の大きさのみならず、力の方向も重要な要素となっている。従来では力の方向検出器として簡便なセンサが無く、該ハンドの複数箇所所望の方向の力成分を検出するストレンゲージを貼りつけ、当該ストレンゲージ出力を演算することにより力の方向を判定していた。かかる従来例では、複数のストレンゲージの出力線の数が増え、また、演算処理の負担増という欠点があった。

該ダイアフラム領域を一部含むように、複数の拡散層3が周知の拡散工程により埋設されている。当該拡散層の導電型は、ダイと導電型を異にするように選択され、3と1間とにPN接合を形成するように成されている。当該拡散層3には、該主面を被う酸化膜等の絶縁膜4の一部が除去された領域を介して、金属、多結晶シリコン等の配線5が電気的に接続されている。ダイ1は接層6により、パッケージ7に固着されている。7の材質は通常の集積回路パッケージと同一であっても良く、また、ダイと類似の熱膨張係数を有する材質であっても良い。また、接層6は、低融点ガラス等の無機質、有機接層剤であっても良く、さらに、ガラス層を介したフノーディックボンディングを利用した構造であっても良い。周知のことではあるが、接層6とパッケージとは、熱歪や残留応力を考慮して選択されるべきである。さらに、パッケージ7の一部には貫通穴が設けられ、第1の圧力導入パイプ8が7に固着されている。9はパッケージ7の周辺部で気密封止されたキャップ

本発明は、かかる従来の欠点を回避するためになされたものであり、単一素子において、外部から当該素子へ印加される力の方向を検出できる素子を提供するものである。

本発明によれば、薄肉のダイアフラムと、該ダイアフラムの周辺部を固定する支持体と、該ダイアフラムに誘起された歪あるいは応力を電気信号に変換する手段と、該ダイアフラムの一部と一端が接触することにより外部から印加された力を該ダイアフラムに伝達する手段と、当該外部からの力の印加方向に応じて当該手段の前記ダイアフラムへの接触点を変化させる手段とを有することを特徴とする力の方向検出器が得られる。

次に、図面を用いて詳細に本発明を説明する。

第1図は従来のシリコンダイアフラム型圧力変換器を説明する図であり、当該変換器の構造断面図が示されている。同図において、1はシリコンダイで、中央部に薄肉のダイアフラム2が超音波加工、放電加工、異方性エッチング等の周知の手法により形成されている。当該ダイの一主面には、

であり、一部が第2の圧力導入パイプ10を形成している。また、パッケージ7の一部には、気密封止された複数の導電性端子11が設けられており、前述した金属配線5と金属細線12で接続されている。第1図の構成において、第1および第2の圧力導入パイプを介して流体圧力が印加される。例えば、単一の流体圧力を計測したい時には、第2の導入パイプへ当該圧力を導びき、第1の導入パイプは大気圧に開放されている。当該流体圧力が大気圧と比較して、高い時にはダイアフラム2は図中上方へ、一方、低い時には図中下方へ振むことになる。かかる歪みはダイアフラムの機械的歪となり、歪に対応した応力が該ダイアフラム部に発生する。ピエゾ抵抗効果は、シリコン等の半導体材料に応力を誘起させた時、応力に比例した抵抗値変化が発生する現象であり、当該分野の技術者には周知である。前記したダイアフラム部応力により、拡散抵抗3の値が変化するので、当該抵抗をクォーターブリッジ、ハーフブリッジ、フルブリッジのいずれかに接続すれば、電圧出力

信号が得られる。前記撓みが少量であるならば、圧力と歪、歪と応力、応力と抵抗変化、抵抗変化と電圧出力との関係は全て直線関係となるので、圧力に比例した出力信号が得られることになる。かかる動作原理により流体圧の検出が達成される。しかるに、前述した如く、流体圧は単位面積当りの力、即ち、 kg/cm^2 の単位であり、当該ダイアフラムの第1の主面に分布荷重として印加される。一方、ロボットハンドの触覚としては、力（即ち、 kg の単位）の検出が必要になり、第1図に示した圧力変換器は適用不可能である。

第2図は本発明の一実施例を示す図であり、第1図と同一番号は同一構成要素を示している。同図において、20はダイアフラム2の周辺部を固定する支持体として作用しており、ダイアフラムが所謂ビルトイン周辺(Build-in Edge)の支持条件を満たして変形するようになされている。

21は同図面上での下方端がダイアフラム2の一部に接触しているピンであり、該ピンの同図面上での上方端はキャップ29（周辺部は7に隣接さ

いと近似できる。第3図において、2の中心、即ちA点に21が接触して、2を下方へ一定の力で押し下げている時の、2の上面に作用する応力分布が第4図の40の曲線で示されている。同図の横軸は2の上面上の位置座標であり、縦軸は当該応力であり、圧縮力が正方向として示されている。点Aは2の中心であるので、応力曲線40は左右対称の特性となる。一方、21が横方向に並進運動して、第3図のB点に接触して、2を下方へ前記一定の力で押し下げている時の、2の上面に作用する応力分布が第4図の41の曲線で示されている。40と異なり、左右非対称の特性となっていることが明らかである。前述した如く、半導体におけるピエゾ抵抗効果はピエゾ抵抗係数と応力の積で記述され、第2図のダイアフラム端部に設けられた拡散抵抗3の抵抗値変化は第4図に示した応力に比例した値となる。即ち、21がA点と接触している場合には、第2図の3の抵抗値変化は等しくなる。一方、B点に21が接触している場合には、3の抵抗値変化は異なる。かかる

（を貫通して上部に突出しており、横方向の力、例えば28に示す力が外部より印加できるようにになっている。21が29を貫通する部分は、例えばボールジョイントの構造22をしており、21が28により、22を中心として回転できるようにになっている。勿論のことではあるが、キャップ29の22に対応する部分はボールジョイント軸受の形状に加工されている。かかる構造によれば、28に例示した外部からの力の印加方向に応じて、ピン21の前記ダイアフラム2への接触点は同図上左方向へ変化することになる。

21が左右に回転しても、常に2と接触しているように22の位置、21の長さを設定できることは明白である。また、22より下方の21の長さを、当該接触点の移動の長さよりも大きく設定しておけば、21が当該接触点において2を同図面上、下方へ押す力は一定であると見なせることになる。即ち、かかる状況においては、22を中心とした21の回転運動は、見かけ上、第3図に示すが如く、2上を21が水平方向に並進運動して

抵抗値変化の差異は、21の2上での接触点の位置と対応しているので、当該抵抗値変化を検出するならば、2上での当該接触点の位置を知ることが可能となる。即ち、第2図での28の方向、換言するならば、外部から印加された力の方向を求めることが可能となり、力の方向検出器が実現されたことになる。なお、21の下部接触部の形状は重要な問題とはならないが、2の表面を損傷しないような形状、例えば、球状とすることが好ましい。また、21の材質も金属、プラスチック、テフロン等広範囲に利用できる。

第5図は本発明の他の一実施例を示す図であり、21、22、29が一体成型されている場合が示されている。なお、同図では、第2図の主製部分のみが示されているにすぎず、他の構成は第2図と同一にできることは明らかである。本実施例では、21の回転運動は、29の一部に設けられた薄肉部50の機械的剛性により達成されている。かかる構成においては、28で示された外部からの印加力の一部は50の変形に費やされ、残りの

一部が21の回転運動に寄与することになる。即ち、当該印加力の力学的減衰器が50により実現されることになるので、該印加力が大きい場合にも21の2上での接触点位置の変化量を小さく設定することが可能となる。該減衰器での減衰率は50の形状、即ち、50の厚さ、横方向の寸法、あるいは29より上部へ突き出た21の長さ、28の印加される位置を変化させることにより、変更可能であり、所望の減衰率を実現することが可能である。

第6図は本発明の他の実施例を示す図である。同図において、第2図と同一番号は同一構成要素を示している。同図において、60は金属薄膜等で構成されたダイアフラム、61は60の周辺部を固定する金属等で構成された支持体、62は60内に誘起された歪や応力を電気信号、抵抗値変化に変換する変換器、例えば、金属薄膜や半導体から成るストレンゲージであり、60の下面あるいは上面に接着剤あるいは共晶等により強固に固定されている。63は60あるいは61に固定

されているキャップである。本実施例では、ダイアフラム60の構成物質を半導体以外にし、電気信号への変換手段を60の面上に配置したことに特徴があり、動作は前述した動作と同様であるので説明を省略する。なお、本実施例と同様な構成法で、62を圧電素子としたもの、あるいは、60を圧電物質とし、62を該圧電物質からの圧電検出手段、例えば、金属電極としたものは、当業者によって容易に類推されるものであり、本発明に含まれるものである。

以上、本発明について詳細な説明を行った。本発明では説明の便宜上、図面は全て断面図で示し、さらに、力の方向は一次元のみに限定されている。しかるに、力の二次元的な方向を検出することは、本発明の説明より明らかである。即ち、ダイアフラムは二次元的な広がりを持っているので、ピン21の接触点を当該ダイアフラム上で二次元的に移動せしめることは可能であり、該ダイアフラムに誘起された歪あるいは応力を電気信号に変換する手段を該ダイアフラム上に複数個配置せしめ、

該手段からの複数の当該信号を処理すれば、前記接触点の位置、あるいは、前記外部から印加される力の二次元的な方向を求めることは可能となり、実用性がより一層高くなることは明らかである。また、実施例に挙げた各部の構造は単に例示されたに過ぎず、本発明の趣旨を変えることなく、各部の構造を用いることができる。

図面の簡単な説明

第1図は従来のシリコンダイアフラム型圧力変換器を説明する図である。

第2図は本発明の実施例を説明する図であり、第3図は第2図での可動部分のみを示す図、第4図は当該ダイアフラム上での応力分布を示す図である。

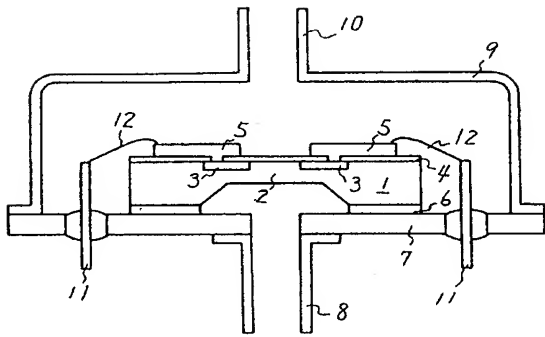
第5図は本発明の他の実施例を説明する図であり、第2図に対応した主要部分のみが示されている。

第6図は本発明の他の実施例を説明する図である。

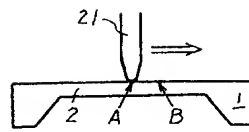
図において、1…シリコンダイ、2、60…ダイアフラム、3…拡散層、4…絶縁膜、5…配線、6…接着層、7…パッケージ、8、10…圧力導入パイプ、9、29、63…キャップ、11…端子、12…金属細線、21…ピン、22…ボールジョイント構造、28…力、40、41…応力分布、50…薄肉部、61…支持体、62…変換器、である。

代理人 弁護士 内原 晋 (シ)

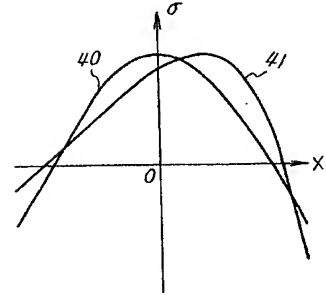
第 1 図



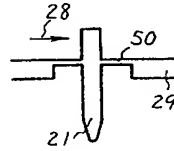
第 3 図



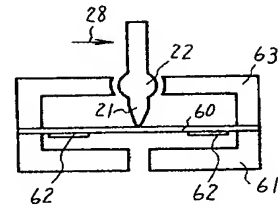
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 2 図

